

PENGENDALIAN PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum capsici*) PADA CABAI MERAH DENGAN BEBERAPA BAKTERI SEBAGAI AGEN BIOKONTROL

(Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) Disease Control in Chilies with few Bacteria as Bio-Control Agents)

Nurmayulis¹, Moch.Ana Syabana¹ dan Yessica Syafendra²

¹ Staf Pengajar Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

² Alumni Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Raya Jakarta Km 4 Pakupantan Serang Banten

Telp. 0254-280330, Fax. 0254-281254, e-mail: upik_nurma@yahoo.co.id

ABSTRACT

Research has been conducted to determine some of the bacteria of antraknosa disease control in chilies (*Capsicum annum* L.) with *in vitro* and *in vivo* methods conducted in the Agroecology Laboratory, Agriculture Faculty of Sultan Ageng Tirtayasa University on June to October 2011. The research uses Completely Randomized Design same factors as rizo-bacterium bio-control agents. In *in vitro* test for each factor composed of three level they are application of bio-control from the *Pseudomonas fluorescens* rizo-bacterium, application of bio-control from the *Bacillus* sp. rizo- bacterium, and without using a biocontrol agents. In *in vivo* tests of each factor is composed of 5 levels they are (CO+) without bio-control agents on uninfected chilies, (CO-) without biocontrol agents on infected chilies, with bio-control agents from the *Bacillus* sp. rizo-bacterium on infected chilies, with bio-control agents from the *Bacillus* sp. rizo-bacterium on infected chilies, and use bio-control agents combinations of *P.fluorescens* and *Bacillus* sp. rizo-bacterium repeated 5 times. Bio-control agent that comes from rhizosfer lands of chilies cultivation, are derived from Ciakar village Cikeusal sub-district, Serang, Banten. The results showed that the biocontrol agents fate with *in vitro* and *in vivo* method suppressed antraknosa disease caused by the pathogen *Colletotrichum capsici* and reduce chilies weight. Bio-control application with *P.fluorescens* rizo-bacterium group is the best treatment in *in vitro* test. While in *in vivo* test, biocontrol agents application of *P.fluorescens* rizo- bacterium is the best treatment in decrease the incubation period, incidence of disease, and disease antraknosa intensity in chilies, while in decrease in weight shrinkage chilies The best treatment is shown in biocontrol agents of the *Bacillus* sp. rizo-bacterium.

Key words: Antraknosa, Disease control, Chilies, Bacteria, Bio-control agents

PENDAHULUAN

Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu faktor yang menghambat kelancaran dalam budidaya cabai. Salah satu penyakit yang menyerang dan sangat ditakuti pada pertanaman cabai adalah penyakit antraknosa. Penyebab ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum capsici* yang pada tingkat tertentu dapat merugikan hasil yang cukup besar (Rohmawati, 2002). Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum capsici* dapat menurunkan produksi cabai sebesar 50-90 % (Widjaya, 2005).

Upaya pengendalian penyakit antraknosa yang dilakukan sampai saat ini adalah aplikasi fungisida sintetik karena dianggap praktis, mudah didapat, dan menunjukkan efek yang cepat. Penggunaan lebih dari satu jenis fungisida dengan dosis yang tinggi dan interval waktu penyemprotan yang pendek (antara 1-3 hari sekali), telah menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan organisme bukan sasaran (Gunawan, 2005). Untuk mengatasi kendala tersebut dapat dilakukan teknik pengendalian dengan menggunakan agen hayati.

Penggunaan agen pengendali hayati sebagai alternatif fungisida sintetik semakin banyak dikembangkan sejalan dengan meningkatnya kesadaran terhadap dampak negatif fungisida sintetik. Agen pengendali hayati memiliki beberapa keunggulan, antara lain efektif untuk mengendalikan penyakit tanaman, tidak berdampak negatif terhadap lingkungan, efektif selama masa hidup tanaman dan dapat menghasilkan senyawa yang

bermanfaat ganda bagi tanaman (Silva *et al.*, 2004; Yan *et al.*, 2004).

Penggunaan agen biokontrol sebagai salah satu bentuk pengendalian hayati hingga saat ini mendapat perhatian yang cukup besar di seluruh dunia karena telah terbukti efektif mengendalikan berbagai jenis patogen. Beberapa jenis agen biokontrol dari beberapa bakteri yang hingga saat ini banyak dikembangkan dan cukup efektif dalam mengendalikan penyakit tanaman antara lain *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp. (Arwiyanto *et al.*, 2009).

Pseudomonas fluorescens dilaporkan efektif dalam mengendalikan penyakit layu pucuk pada padi yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* (Nandakumar *et al.*, 2001), layu fusarium pada tomat yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Ramamoorthy *et al.*, 2002), *Bacillus cereus* dilaporkan efektif terhadap *Alternaria solani* penyebab penyakit layu pucuk dan *Oidium lycopersici* penyebab penyakit embun tepung pada tomat (Silva *et al.*, 2004).

Berdasarkan penelitian Sutariati (2006), yang mengevaluasi efektivitas perlakuan benih cabai dengan agen biokontrol secara umum meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, panjang akar) dan hasil cabai (jumlah buah konsumsi per tanaman, bobot buah konsumsi per tanaman, jumlah buah total per tanaman), serta mampu menurunkan tingkat kejadian penyakit antraknosa.

Penggunaan isolat *Bacillus polymixa* (BG25) atau *Pseudomonas fluorescens* (PG01) sebagai perlakuan

tunggal melalui aplikasi pada benih cukup efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai serta menurunkan tingkat kejadian penyakit antraknosa pada cabai, namun hasil terbaik diperoleh dengan menggunakan campuran kedua isolat tersebut.

Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas agen biokontrol dari beberapa bakteri yang diisolasi dari perakaran tanaman cabai dengan perlakuan penggunaan agen biokontrol berbeda dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum capsici* pada buah cabai merah secara *in vitro* dan *in vivo*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroekologi Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian dimulai pada bulan Juni 2011 sampai dengan bulan Oktober 2011.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain isolat murni *Colletotrichum capsici* yang diisolasi dari buah cabai yang terinfeksi antraknosa, isolat bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus* sp. diambil dari daerah sekitar perakaran tanaman cabai sehat yang berasal dari Kp. Ciakar kecamatan Cikeusal, buah cabai sehat varietas TM 99 yang berasal dari pertanaman tanaman cabai di daerah Padarincang, media tumbuh PDA (*Potato Dextrose Agar*), TSA (*Triptic Soy Agar*) dan King's B, Natrium hipoklorit 1 % dan aquades.

Alat yang digunakan antara

lain cawan petri, gelas ukur, tabung erlenmeyer, pengocok berputar (*rotary shaker*), autoklaf, *Laminary air flow*, mikroskop, kaca objek, timbangan analitik, pipet ukur, jarum steril, tabung reaksi, vorteks, jarum ose, lampu Bunsen, kertas label, kapas, lem perekat, hand sprayer, oven, rak tabung, *tally counter*, pelubang gabus, pinset, inkubator, aluminium foil, plastik wrap, *magnetic stirrer*, *hot plate stirrer* dan bak plastik.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu penggunaan rizo-bakteri sebagai agen biokontrol terhadap patogen penyebab penyakit antraknosa pada cabai yaitu *Colletotrichum capsici*.

Pada uji *in vitro* setiap faktor terdiri dari tiga taraf yaitu: (1) Aplikasi dengan menggunakan agen biokontrol dari kelompok rizo-bakteri *Pseudomonas fluorescens* (Pf), (2) Aplikasi dengan menggunakan agen biokontrol dari kelompok rizo-bakteri *Bacillus* sp. (Bc), (3) Aplikasi tanpa menggunakan agen biokontrol (kontrol).

Setiap perlakuan diulang sebanyak sembilan kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Pada uji *in vivo* setiap faktor terdiri dari lima taraf yaitu: (1) Aplikasi tanpa menggunakan agen biokontrol pada buah cabai yang tidak terinfeksi (CO+), (2) Aplikasi tanpa menggunakan agen biokontrol pada buah cabai terinfeksi (CO-), (3) Aplikasi menggunakan agen biokontrol dari kelompok rizo-bakteri *Bacillus* sp. pada buah cabai terinfeksi (Bc), (4) Aplikasi menggunakan agen biokontrol dari kelompok rizo-bakteri

Pseudomonas fluorescens pada buah cabai terinfeksi (Pf), (5) Aplikasi menggunakan agen biokontrol dari kombinasi rizo-bakteri *P.fluorescens* dan *Bacillus* sp. pada buah cabai terinfeksi (Bc + Pf).

Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga diperoleh 25 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap dalam pelaksanaan penelitian terdiri dari sterilisasi alat dan bahan, penyediaan isolat bakteri, penyediaan isolat *Colletotrichum capsici*, pengujian *in vitro*, pengujian *in vivo*

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah persen penghambatan (%), masa inkubasi (hari), kejadian penyakit (%), intensitas penyakit (%), susut bobot buah cabai (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Secara *in vitro*

Berdasarkan hasil sidik ragam aplikasi agen biokontrol pada media

tumbuh PDA dengan berbagai jenis bakteri mempengaruhi hasil berbeda nyata terhadap pertumbuhan cendawan *Colletotrichum capsici* dibandingkan dengan kontrol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rizo-bakteri dari kelompok *Pseudomonas fluorescens* memiliki kemampuan penghambatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri dari kelompok *Bacillus* sp. *P.fluorescens* memiliki kemampuan penghambatan terbesar yaitu 17,38 % sedangkan *Bacillus* sp. memiliki kemampuan penghambatan terendah yaitu sebesar 2,96 % (Tabel 1).

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Secara *in vivo*

Aplikasi agen biokontrol secara *in-vivo* mampu mengurangi serangan penyakit antraknosa. Gejala awal penyakit antraknosa pada buah cabai berupa titik kecil berwarna kehitaman yang lama-kelamaan membesar dan membentuk lekukan. Pada lekukan tersebut terdapat struktur berwarna kehitaman yang disebut seta yang merupakan ciri khas *Colletotrichum capsici*. Gejala lebih lanjut dari penyakit antraknosa menyebabkan buah menjadi kering dan keriput.

Tabel 1. Daya hambat agen biokontrol terhadap pertumbuhan koloni *Colletotrichum capsici*

Perlakuan	Persentase Penghambatan (%)					
	2 HSI	3 HSI	4 HSI	5 HSI	6 HSI	7 HSI
Pt	15,92a	6,32ab	6,14a	13,42a	16,79a	17,38a
Bc	13,33a	11,27a	5,64a	7,51a	10,52b	2,96b
Kontrol	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00c	0,00b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol terhadap Kejadian Penyakit Antraknosa

Berdasarkan hasil sidik ragam aplikasi agen biokontrol pada buah cabai menunjukkan hasil yang berbeda nyata dalam menurunkan kejadian penyakit antraknosa. Tabel 2 menunjukkan kejadian penyakit antraknosa pada buah cabai yang diberi perlakuan agen biokontrol lebih rendah dibandingkan dengan kontrol negatif. Tingkat kejadian penyakit tertinggi terdapat pada kontrol negatif yaitu sebesar 100 % dan berbeda nyata dengan perlakuan rizo-bakteri *P.fluorescens*. Tingkat kejadian penyakit terendah terdapat pada rizo-bakteri kelompok *P.fluorescens*. yaitu sebesar 73,34 % dan berbeda nyata dengan semua perlakuan yang

diberi rizo-bakteri.

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa

Berdasarkan hasil sidik ragam aplikasi agen biokontrol pada buah cabai menunjukkan hasil berbeda nyata dalam menekan intensitas penyakit antraknosa. Tabel 4 menunjukkan bahwa intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai yang diaplikasikan agen biokontrol lebih rendah dibandingkan kontrol negatif. Perlakuan *P.fluorescens* menunjukkan tingkat intensitas paling rendah yaitu sebesar 60,74 % yang dilihat pada akhir pengamatan (7 HSI) dan berbeda nyata pada setiap perlakuan.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi agen biokontrol terhadap kejadian penyakit

Perlakuan	Persentase Penghambatan (%)				
	3 HSI	4 HSI	5 HSI	6 HSI	7 HSI
C0+	0,00b	0,00d	0,00c	0,00c	0,00c
C0-	66,67a	100,00a	10,00a	100,00a	100,00a
Bc	0,00b	19,99cd	66,67b	86,67ab	93,33a
pf	53,34a	53,34b	73,34b	73,34b	73,34b
Bc + pf	19,99b	39,09bc	66,67b	86,67ab	86,67ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi agen biokontrol terhadap kejadian penyakit

Perlakuan	Persentase Penghambatan (%)				
	3 HSI	4 HSI	5 HSI	6 HSI	7 HSI
C0+	0,00b	0,00d	0,00c	0,00c	0,00c
C0-	66,67a	100a	100a	100a	100a
Bc	0,00b	19,99cd	66,67b	86,67ab	93,33a
pf	53,34a	53,34b	73,34b	73,34b	73,34b
Bc + pf	19,99b	39,09bc	66,67b	86,67ab	86,67ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi agen biokontrol terhadap intensitas penyakit antraknosa

Perlakuan	Intensitas penyakit (%)				
	3 HSI	4 HSI	5 HSI	6 HSI	7 HSI
C0+	0,00b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
C0-	19,26a	36,29a	53,33a	84,45a	95,56a
Bc	0,00b	2,22c	17,77b	60,74ab	80,00ab
pf	11,55a	17,78b	32,59b	46,67b	60,74b
Bc + pf	2,22b	6,66bc	20,74b	55,55b	73,33ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Terhadap Masa Inkubasi *Colletotrichum capsici*

Berdasarkan hasil sidik ragam aplikasi agen biokontrol pada buah cabai dengan berbagai rizo-bakteri menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap masa inkubasi *Colletotrichum capsici* pada buah

cabai. Tabel 5 menunjukkan bahwa masa inkubasi *Colletotrichum capsici* pada buah cabai yang diaplikasikan agen biokontrol lebih rendah dibandingkan kontrol negatif dan berbeda nyata pada setiap perlakuan. Perlakuan *Bacillus* sp. menunjukkan masa inkubasi paling rendah yaitu sebesar 3,47 %.

Tabel 5. Pengaruh aplikasi agen biokontrol terhadap masa inkubasi

Perlakuan	Masa Inkubasi
C0+	0,00a
C0-	3,47 c
Bc	5,10a
pf	4,20 b
Bc + pf	4,47 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Terhadap Susut Bobot Buah Cabai

Berdasarkan hasil sidik ragam aplikasi agen biokontrol pada buah cabai dengan berbagai rizo-bakteri menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap susut bobot buah cabai. Susut bobot buah cabai tertinggi

terdapat pada perlakuan kontrol negatif yaitu sebesar 20,74 % dan berbeda nyata pada setiap perlakuan (Tabel 6). Perlakuan rizo-bakteri *Bacillus* sp. menunjukkan susut bobot yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan rizo-bakteri lainnya yaitu sebesar 13,20 %.

Tabel 6. Pengaruh aplikasi agen biokontrol terhadap susut bobot buah cabai

Perlakuan	Susut Bobot (%)
C0+	10,20b
C0-	20,74 a
Bc	13,20b
pf	14,51 b
Bc + pf	16,14 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Secara Uji *In Vitro*

Aplikasi agen biokontrol pada media tumbuh menunjukkan hasil yang berbeda nyata dalam menekan pertumbuhan *Colletotrichum capsici*. Sutariati (2006) yang melaporkan bahwa penggunaan agen biokontrol mampu menekan pertumbuhan

Colletotrichum capsici pada benih cabai. Hasil uji penghambatan secara *in-vitro* terhadap pertumbuhan koloni cendawan *Colletotrichum capsici*. kelompok rizo-bakteri *P.fluorescens* memiliki kemampuan penghambatan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok rizo-bakteri *Bacillus* sp. Perbedaan efektivitas penghambatan

tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan efektivitas senyawa anti-mikrob yang disekresikan oleh kedua kelompok bakteri tersebut. Kelompok rizo-bakteri *P.fluorescens* mengeluarkan senyawa anti-mikrob berupa pioluteorin, pirolnitrin, 2,4-diasetilfloroglusional, fenazines, dan fusarisidin (Beatty dan Susan, 2002) dan *Bacillus* sp. mengeluarkan senyawa anti-mikrob berupa mikosubtilin, polimiksin, zwitermisin A, difisidin, subtilin, subtilisin, streptovidin basilomisin, basitrasin, fengimisin, mikobasilin, dan mikoserein (Soesanto, 2008).

Senyawa anti-mikrob merupakan senyawa organik metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroba, dengan berat molekul rendah dan bersifat toksin bagi mikroba lainnya. Bakteri yang mengeluarkan senyawa anti-mikrob merupakan agensia pengendali hayati yang bersifat sebagai senyawa anti-jamur.

Senyawa anti-mikrob yang dikeluarkan kelompok rizo-bakteri *P.fluorescens* dan *Bacillus* sp. berperan penting dalam pengendalian hayati. *Bacillus* sp. menghasilkan antibiotika yang bersifat racun terhadap mikroba lainnya, seperti basitrasin merupakan polipeptida yang efektif terhadap bakteri gram positif dan bekerja menghambat pembentukan dinding sel patogen dan *P.fluorescens* menghasilkan antibiotik bersifat anti-jamur seperti 2,4-diasetilfloroglusinol yang mempunyai keaktifan mekanisme dalam mengganggu selaput jamur, sehingga menghambat kemampuan patogen penyebab penyakit. Senyawa antibiotik yang dikeluarkan *Bacillus* sp. berupa basitrasin dapat

menghambat penyakit busuk lunak bakteri (*Erwinia carotovora*) secara *in vitro* (Methy, 2010), dan senyawa antibiotik zwitermisin A yang dikeluarkan *Bacillus* sp. efektif dalam menghambat pertumbuhan koloni *Phytophthora medicaginis*. *P.fluorescens* dilaporkan menghambat pertumbuhan koloni cendawan patogen *Macropomina phaseolina* dan *Sclerotinia sclerotum* secara *in vitro* (Gupta *et al.*, 2001). Metabolit sekunder yang dihasilkan berperan di dalam membunuh secara langsung atau hanya menghambat patogen. Produksi metabolit sekunder anti-mikroba dan pengaruhnya terhadap patogen tanaman sangat tergantung pada faktor lingkungan, seperti kimia tanah, suhu, dan potensi air (Soesanto, 2008). Di samping menekan perkembangan populasi dan aktivitas patogen tanaman, *P.fluorescens* dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit. Ramamoorthy *et.al* (2002) menyatakan bahwa *P.fluorescens* dapat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase dalam menekan penyakit layu pada tomat.

Selain menghasilkan senyawa anti-mikrob, rizo-bakteri dari kelompok *Bacillus* sp. mampu mensekresikan enzim ekstraseluler (kitinase, protease dan selulase) dan diduga enzim ini dapat menghambat pertumbuhan koloni *Colletotrichum capsici*. Demikian pula rizo-bakteri dari kelompok *P.fluorescens* yang mampu mensekresikan enzim protease dan selulase tetapi tidak mensekresikan enzim kitinase yang menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan koloni *Colletotrichum capsici* hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sutariati

(2006). Enzim protease dan selulase yang disekresikan rizo-bakteri mampu mendegradasi dinding sel patogen yang menginfeksi sehingga perkembangan patogennya terganggu (Zhang, 2004).

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Secara Uji *In Vivo*

Aplikasi agen biokontrol pada uji *in vivo* pada buah cabai memberikan hasil yang berbeda nyata dalam mengendalikan penyakit antraknosa. Perlakuan agen biokontrol dari kelompok rizo-bakteri *P.flourescens*, *Bacillus* sp. dan kombinasi dari rizo-bakteri *P.flourescens* dan *Bacillus* sp. dapat meningkatkan ketahanan buah karena menunjukkan nilai kejadian penyakit dan nilai intensitas penyakit antraknosa lebih rendah dibandingkan kontrol negatif dengan nilai intensitas penyakit dan kejadian penyakit mencapai 100 %. Seperti yang dikemukakan oleh Soesanto (2006), patogen yang menginfeksi melalui luka dapat dikendalikan dengan agen antagonis yang mempunyai kemampuan besar di dalam mengoloni luka dan menghambat patogennya. Mekanisme penekanan tingkat kejadian penyakit antraknosa oleh agen biokontrol diduga terjadi secara langsung melalui produksi metabolit sekunder oleh agen biokontrol seperti siderofor, enzim ekstra-seluler dan senyawa antibiotik atau secara tidak langsung disebabkan adanya mekanisme agen biokontrol menginduksi jaringan buah cabai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ramamoorthy *et al.* (2002). Rizo-bakteri dari kelompok *Bacillus* sp. dan *P.flourescens* mampu

mensekresikan enzim ekstraseluler yaitu protease dan selulase. Enzim protease dan selulase yang disekresikan oleh rizo-bakteri mampu mendegradasi dinding sel patogen yang menginfeksi sehingga perkembangan patogennya terganggu (Zhang, 2004).

Penggunaan *P.flourescens* dan *Bacillus* sp. secara kombinasi tidak memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan aplikasi tunggal, tetapi lebih baik dibandingkan dengan rizo-bakteri *Bacillus* sp. secara tunggal. Hal ini diduga rizo-bakteri *Bacillus* sp. menghasilkan enzim ekstraseluler yang berbeda seperti kitinase. Enzim ini kemungkinan dapat mempengaruhi perkembangan *P.flourescens*, sehingga pada saat diaplikasikan pada buah cabai tidak bersifat sinergis (Nawangsih, 2006).

Pengaruh Aplikasi Agen Biokontrol Terhadap Susut Bobot Buah Cabai

Susut bobot buah cabai pada penelitian ini diduga disebabkan oleh aktivitas cendawan patogen *Colletotrichum capsici* dan aktivitas pematangan buah. Menurut Chiang & Lee (1983) dan Eckert (1996), pertumbuhan cendawan pada buah yang disimpan akan mempercepat kerusakan buah, meningkatkan proses respirasi pada buah sehingga proses degradasi senyawa-senyawa makromolekul menjadi mikromolekul dan molekul-molekul terlarut menjadi cepat. Hal ini yang mengakibatkan susut bobot buah cabai. Susut bobot buah cabai akibat aktivitas pematangan buah seiring bertambahnya umur buah. Energi fotosintat lebih banyak digunakan untuk mengubah pati

menjadi sukrosa, mendegradasi klorofil buah untuk memunculkan pigmen lain, meningkatkan etilen dan kadar air buah serta berbagai proses perubahan kimia lain yang menyebabkan kematangan buah (Pantastico, 1996).

Aktivitas cendawan *Colletotrichum capsici* dapat hidup dalam buah cabai melalui luka. Mekanisme patogenesis *C.capsici* melibatkan produksi enzim pendegradasi dinding sel tanaman yang umumnya berupa karbohidrat kompleks. Pada tahap pertama, patogen mensekresikan enzim pendegradasi polimer pektin yaitu poligalakturonase, pektin liase dan juga protease yang berperan dalam proses infeksi awal dan maserasi jaringan. Pada tahap ke dua, patogen mensekresikan enzim α - dan β -galaktopirani-sidase dan α -arabinofuranosidase yang berperan mendegradasi polimer galaktan dan araban untuk kebutuhan nutrisi patogen. Selain memproduksi enzim, *C.capsici* mengeluarkan toksin yang disebut kolelotrisin yang dapat merusak bagian sel dan jaringan inang, sehingga dapat mempercepat kerusakan buah dan meningkatkan proses respirasi pada buah.

Penggunaan agen biokontrol diduga dapat menekan pertumbuhan patogen di dalam buah, karena agen biokontrol mengeluarkan enzim ekstraseluler yaitu protease dan kitinase. Enzim ekstraseluler yaitu kitinase, merupakan enzim yang mampu menghidrolisis ikatan β -1,4 antar subunit N-asetilglukosamina (NacGlc) pada polimer kitin sebagai salah satu komponen dinding sel hifa pada cendawan, sehingga dapat

menghambat pertumbuhan hifa dan dapat menekan laju respirasi (Wang *et al.*, 2005). Penghambatan laju respirasi terjadi diduga pada saat pencelupan atau perendaman buah, cairan masuk ke dalam sel-sel epidermis kulit cabai yang membuka sebagian atau seluruhnya sehingga tersumbat dan membatasi transport O₂ dan CO₂ yang dihasilkan, serta mengurangi penguapan atau membatasi kehilangan air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bepete *et al.* (1993).

Perlakuan dengan penggunaan agen biokontrol dari kelompok *Bacillus* sp. merupakan perlakuan yang terbaik dalam susut bobot buah cabai dibandingkan dengan perlakuan agen biokontrol lainnya. Hal ini diduga karena enzim yang dikeluarkan oleh rizo-bakteri berbeda. Enzim kitinase dihasilkan oleh kelompok rizo-bakteri *Bacillus* sp., dimana enzim kitinase merupakan enzim yang mampu menghidrolisis dinding sel pada patogen. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wang *et al.* (2005).

SIMPULAN

Aplikasi agen biokontrol dari kelompok rizo-bakteri *Pseudomonas fluorescens* merupakan perlakuan terbaik pada uji *in vitro* dengan daya hambat tertinggi sebesar 17,38 % dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penggunaan agen biokontrol dalam uji *in vivo* dapat menekan tingkat kejadian penyakit, intensitas penyakit, dan dapat menurunkan susut bobot buah cabai. Perlakuan *P.fluorescens* merupakan perlakuan yang terbaik dalam menurunkan tingkat kejadian penyakit dengan tingkat penurunan sebesar 73,34 %.

Perlakuan *Bacillus* sp. merupakan perlakuan yang terbaik dalam menurunkan susut bobot buah cabai dengan penurunan sebesar 13.20 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwiyanto, T., Chrisnawati., dan Nasrun. 2009. Pengendalian Penyakit Layu Bakteri Nilam menggunakan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas flourescens*. Jurnal Litr. Vol.15 No.3: 116-123. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
[http://garuda.kemdiknas.go.id/jurnal/detil/id/24:86542/q/pengarang:TRIWIDODO%20/offset/0/limit,\(Di akses tanggal 5 mei 2011\)](http://garuda.kemdiknas.go.id/jurnal/detil/id/24:86542/q/pengarang:TRIWIDODO%20/offset/0/limit,(Di akses tanggal 5 mei 2011))
- Arwiyanto, T., F,Yuniarsi, T. Martoredjo, G. Dalmadiyo. 2007. Direct selection of Fluorescent Pseudomonad in the Field for Biocontrol of Lincat Disease of Tobacco. Journal of Tropical Plant Pest and Diseases 7: 1411-1525. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Beatty, P.H., Susan, E.J. 2002. Paenibacillus Polymyxa Produces Fusaricidin Type Antifungal Antibiotics Active Against Leptosphaeria Maculans, the Causative Agent of Blackleg Disease of Canola. Can Mirobiol 48: 159-169.
- Bepete, M., Nanguo, N., Jackson, J.F. 1993. The Effect of Sucrose Ester Coating on Ambient Temperature Storage of Several Fruits. In: Champ BR, Highley E, and Jhonson GI (Ed). Postharvest Handling of Tropical Fruits. ACIAR Proceeding No. 50. ACIAR, Canberra, Australia. P:427-429.
- Gunawan, O.S. 2005. Uji Efektivitas Biopestisida sebagai Pengendali Biologi terhadap Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah. Jurnal Hortikultura. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang, Bandung.
- Nawangsih, A.A. 2006. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Biokontrol untuk Mengendalikan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada Tomat. (Disertasi). Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pantastico, E.B. 1996. Fisiologi Pasca Panen. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ramamoorthy, V., Raguchander, T., Samiyappan, R. 2002. Induction of Defense-related Proteins in Tomato Roots Treated With *Pseudomonas floerescens* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Plant dan soil 239:55-68
- Rohmawati, A., 2002. Pengaruh Kerapatan Sel dan Macam Agensia Hayati Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara. <http://digilib.si.itb.ac.id> (Di akses tanggal 1 April 2011).
- Saylendra, A. 2010. Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Dasar.

- Penerbit. Laboratorium Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Silva, H.A.S., Romeiro, R.S.R., Macagnan, D., Vieira, B.A.H., Pereira, M.C.B., Mounteer, A. 2004. Rhizobacterial Induction of Systemic Resistance in Tomato plants Non Specific Protection and Increase in Enzyme Activities. *Biol Control* 29:288-295.
- Sinaga, M.S. 2003. Dasar-dasar Penyakit Tumbuhan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Singh, R.S. 1998. Plant Diseases. Oxford Ibh Publishing Co. PVT. LTD, New Delhi, India.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT. Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Sutariati, G.A.K. 2006. Perlakuan Benih dengan Agens Biokontrol untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa, Peningkatan Hasil dan Mutu Benih Cabai. Disertasi Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Wang, S., Wu, J., Rau, P., Ng TB., Ye X. 2005. A Chitinase with Antifungal Activity From the Mung Bean. Biological Control in the Tropics. University Pertanian Malaysia.
- Widjaya, E.S. 2005. Resistance of Papper to Anthracnose Caused by *Colletotrichum capsici*. Gadjah Mada University Press. [http://www.arc-avrdc.org/pdf-files/Euis\(9-N\).pdf](http://www.arc-avrdc.org/pdf-files/Euis(9-N).pdf) *Colletotrichum capsici*. (Diakses 2 April 2011)
- Zhang, S., Reddy, M.S., Klooper, J.W. 2002. Development of Assay for Assessing Induced Systemic Resistance by Plant Growt-prpmoting. Winipeg, Canada: Departement of Plant Science, University of Manila.